

Wind turbine electrical generation plant with lightning protection

Patent number: DE4436197
Publication date: 1996-04-18
Inventor: WOBBEN ALOYS (DE)
Applicant: WOBBEN ALOYS (DE)
Classification:
- **international:** F03D11/00
- **European:** F03D11/00
Application number: DE19944436197 19941011
Priority number(s): DE19944436197 19941011

[Report a data error here](#)**Abstract of DE4436197**

The plant has a rotary carrier (14) attached to a mast (3) mounted on a foundation and supporting a rotor shaft with a rotor hub and at least one rotor blade (5) of a glass-fibre-reinforced non-conductive plastics material. An electrically-conductive lightning conductor (11) is attached to the carrier for contacting the rotor blade at a given distance from the rotor hub. The lightning conductor lies at a defined distance from an electrically earthed diverter ring (10) provided by the carrier, the tip of the rotor blade fitted with a conductive A1 cap (6) and the inner end of the rotor blade incorporating a conductive A1 ring (8), cooperating with the lightning conductor.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 44 36 197 A 1

⑯ Int. Cl. 6:
F03D 11/00

DE 44 36 197 A 1

⑯ Aktenzeichen: P 44 36 197.1
⑯ Anmeldetag: 11. 10. 94
⑯ Offenlegungstag: 18. 4. 96

⑯ Anmelder:
Wobben, Aloys, 26607 Aurich, DE

⑯ Erfinder:
gleich Anmelder

⑯ Vertreter:
Jabbusch und Kollegen, 26135 Oldenburg

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Windenergieanlage mit Blitzschutzeinrichtung

⑯ Die Erfindung betrifft eine Windenergieanlage mit einem Maschinenträger, der auf einem Unterbau drehbar angeordnet ist, mit einer auf dem Maschinenträger gelagerten Rotorwelle mit einer Rotorblatt, vorzugsweise aus elektrisch nicht leitendem Material, wie glasfaserverstärktem Kunststoff.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Windenergieanlage der eingangs genannten Gattung aufzuzeigen, bei der ein einschlagender Blitz ableitbar ist, ohne Beschädigungen zu verursachen.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst worden, daß im Bereich jeder Rotorblattwurzel, in einem Isolationsabstand zur Rotorblatt, ein mit der Rotorblattwurzel in elektrischer Wirkverbindung stehendes Blitzableitungsorgan angeordnet ist, das einen Überleitungs vorsprung aufweist, der einem feststehenden, elektrisch leitenden Bauteil des Maschinenträgers, der geerdet ist, bis auf einen vorbestimmten Abstand angenähert ist.

DE 44 36 197 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Windenergieanlage mit einem Maschinenträger, der auf einem Unterbau drehbar angeordnet ist, mit einer auf dem Maschinenträger gelagerten Rotorwelle mit einer Rotornabe und mit mindestens einem Rotorblatt, vorzugsweise aus elektrisch nicht leitendem Material, wie glasfaserverstärktem Kunststoff.

Der Einsatz von Windenergieanlagen zur Erzeugung elektrischer Energie hat in den letzten Jahren aufgrund der knappen Vorräte an fossilen Energieträgern zugenommen. Um den Wind wirtschaftlich zur Erzeugung der elektrischen Energie nutzen zu können, müssen diese Windenergieanlagen in Gebieten aufgestellt werden, in denen häufig ein mittlerer bis starker Wind auftritt. Bevorzugte Aufstellungsgebiete sind deshalb Meeresküsten, freie Felder oder Berge.

Die Aufstellung der Windenergieanlagen in diesem freien Gelände und auch die große Bauhöhe der Windenergieanlagen verursachen für diese eine relativ hohe Blitzeinschlagsgefährdung.

Bei bekannten Windenergieanlagen wird ein Blitzeinschlag über die Rotornabe, die Rotorwelle und die Rotorlagerungen des Maschinenträgers in den Unterbau und in das Fundament der Windenergieanlage abgeleitet. Der Unterbau kann als Turm, Plattform oder der gleichen ausgebildet sein. Die bei einem Blitzeinschlag auftretenden Spannungsdifferenzen von einigen Millionen Volt bewirken fließende Ströme mit einer Stromstärke bis zu 100.000 Ampere. Diese Ströme mit so hohen Stromstärken können nachteilig dazu führen, daß die stromdurchflossenen Bauteile, wie die Rotornabe und die Rotorlagerungen, beschädigt werden. Die Folge sind dann zeit- und kostenaufwendige Reparaturen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Windenergieanlage der eingangs genannten Gattung aufzuzeigen, bei der ein einschlagender Blitz ableitbar ist, ohne Beschädigungen zu verursachen.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst worden, daß im Bereich jeder Rotorblattwurzel, in einem Isolations-Abstand zur Rotornabe, ein mit der Rotorblattwurzel in elektrischer Wirkverbindung stehendes Blitzableitungsorgan angeordnet ist, das einen Überleitungsvorsprung aufweist, der einem feststehenden, elektrisch leitenden Bauteil des Maschinenträgers, der geerdet ist, bis auf einen vorbestimmten Abstand angenähert ist.

Erfindungsgemäß wird somit ein in ein Rotorblatt der Windenergieanlage einschlagender Blitz vorteilhaft nicht über die Rotornabe und die Rotorlagerungen, sondern im Bereich der Rotorblattwurzel von dem Rotorblatt über das Blitzableitungsorgan abgeleitet. Das vorzugsweise glasfaserverstärkte Kunststoffmaterial der Rotorblattwurzel bewirkt dabei aufgrund des ausreichenden Isolations-Abstandes die Isolation der Rotornabe. Das Blitzableitungsorgan rotiert mit der Rotorblattwurzel um das feststehende, elektrisch leitende Bauteil des Maschinenträgers. Der Blitz wird in dieses Bauteil über den Überleitungsvorsprung des Blitzableitungsorgans abgeleitet.

Der Abstand zwischen dem Überleitungsvorsprung und dem feststehenden Bauteil ist sehr klein. Bei Blitzeinschlag bildet sich deshalb zwischen dem Überleitungsvorsprung und dem Bauteil eine Funkenstrecke aus. Zwischen Überleitungsvorsprung und Bauteil tritt eine Funkenentladung auf, bei der der Widerstand des Luftpaltes schnell abfällt und der Blitzstrom abfließen

kann.

Bei der Ableitung des Blitzeinschlags treten in der Windenergieanlage somit vorteilhaft keine Beschädigungen auf.

5 Nach einer ersten Weiterbildung ist die Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß das Blitzableitungsorgan eine Fangstange ist. Die Fangstange ist beispielsweise auf einer Rotornabenverkleidung angeordnet, so daß sich ihre Anordnung zur Rotorblattwurzel nicht verändert. Die Rotornabenverkleidung besteht aus einem elektrisch nicht leitenden Material, damit der Blitzeinschlag über die Fangstange nur in das feststehende Bau teil des Maschinenträgers abgeleitet wird.

Nach einer nächsten Weiterbildung der Erfindung ist

15 vorgesehen, daß das feststehende, elektrisch leitende Bauteil des Maschinenträgers ein koaxial zur Rotorwelle angeordneter Ableitring ist und daß dieser in seinem dem Überleitungsvorsprung zugekehrten Bereich einen vorbestimmten Blitzableitungsweg aufweist. Von dem Überleitungsvorsprung tritt der abgeleitete Blitzeinschlag in den Ableitring ein. Dabei kann der vorbestimmte Blitzableitungsweg beispielsweise dadurch ausgebildet sein, daß in einer Lackbeschichtung des Ableitringes ein Bereich mit einer geringeren Lackschichtdicke angeordnet ist.

20 Eine weitere Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Fangstange mit ihrem dem Überleitungsvorsprung abgewandten freien Ende einem auf der Rotorblattwurzel angeordneten elektrischen Leitelement bis auf einen vorbestimmten Abstand angenähert ist. Das auf der Rotorblattwurzel angeordnete elektrische Leitelement dient vorteilhaft der Überleitung der Blitzströme vom Rotorblatt auf die Fangstange. Der Abstand, bis auf den die Fangstange dazu dem Leitelement angenähert ist, ist sehr klein, so daß bei Blitzeinschlag auch zwischen diesen Bauteilen eine Funkenstrecke ausgebildet wird und die Blitzströme nach einer Funkenentladung mit geringem Widerstand über die Fangstange abfließen können. Die berührungslose Annäherung hat auch den Vorteil, daß zum Beispiel korrosionschützende Lackschichten nicht durch eine schleifende Anlage beschädigt werden.

25 Eine erste Untererfindung, für die auch selbständiger Schutz beansprucht wird, ist dadurch gekennzeichnet, daß jedes Rotorblatt an seiner Spitze und in einem Isolations-Abstand zur Rotornabe auf seiner Rotorblattwurzel angeordnete elektrische Leitelemente aufweist, die miteinander elektrisch leitend verbunden sind.

30 Die Ausstattung jedes Rotorblattes mit diesen elektrischen Leitelementen hat den Vorteil, daß ein in das Rotorblatt einschlagender Blitz über diese aufgenommen und mit einem geringen Widerstand abgeleitet werden kann. Eine Beschädigung des vorzugsweise aus glasfaserverstärktem Kunststoffmaterial hergestellten Rotorblattes wird somit vermieden.

35 Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß das an der Spitze des Rotorblattes angeordnete Leitelement als Aluminiumformteil ausgebildet ist. Diese Ausbildung hat den Vorteil, daß Aluminium ein leichter und somit für die Anordnung an der Rotorblattspitze gut geeigneter Werkstoff und zugleich ein guter elektrischer Leiter ist.

40 Eine nächste Weiterbildung sieht vor, daß in der Vorderkante und in der Hinterkante jedes Rotorblattes elektrische Leitelemente angeordnet sind, welche die an der Spitze des Rotorblattes und auf seiner Rotorblattwurzel angeordneten Leitelemente elektrisch leitend verbinden. Diese Leitelemente leiten die Blitzströme

von dem an der Spitze des Rotorblattes angeordneten Leitelement ab und schützen das Rotorblatt vor Blitzschlägen außerhalb des Bereiches der Rotorblattspitze. Wie sich gezeigt hat, schlagen Blitze außer in die Spitze des Rotorblattes überwiegend in seine Vorderkante und in seine Hinterkante ein. Durch die mit dieser Weiterbildung getroffenen Anordnungen ist das Rotorblatt in seinen gefährdeten Bereichen hinreichend gegen einen Blitzschlag geschützt.

Die Leitelemente in den Kanten weisen einen für die Aufnahme von Blitzschlägen und die Ableitung der Blitzströme erforderlichen Querschnitt, zum Beispiel 100 mm², auf. Über die Leitelemente wird der in das Rotorblatt eingeschlagene Blitz in den Bereich der Rotorblattwurzel abgeleitet.

Nach einer nächsten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß das auf der Rotorblattwurzel angeordnete Leitelement ein auf der Oberfläche der Rotorblattwurzel mindestens abschnittsweise horizontal umlaufender Aluminiumring ist. In diesen Aluminiumring fließt der Blitzstrom ein, und der Aluminiumring leitet den Blitzschlag von dem Rotorblatt vorteilhaft in die Fangstange über. Der Isolations-Abstand verhindert dabei eine Ableitung des Blitzschlags über die Rotornabe. Die Anordnung des Aluminiumringes hat somit den Vorteil, daß die Ableitung unabhängig von dem gerade eingestellten Rotorblattwinkel erfolgen kann.

Eine zweite Untererfindung, für die auch selbständiger Schutz beansprucht wird, ist dadurch gekennzeichnet, daß in einem Bereich des Maschinenträgers, der dem Unterbau zugekehrt ist, ein Blitzableitungselement angeordnet ist, das sich mit einem elektrisch leitenden Bauelement des Unterbaus in schleifender Anlage befindet.

Dieses Blitzableitungselement dient vorteilhaft dazu, einen vom Rotorblatt in den Maschinenträger abgeleiteten Blitz beziehungsweise einen in den Maschinenträger selbst eingeschlagenen Blitz weiter in den Unterbau und in das Fundament abzuleiten. Durch die schleifende Anlage des Blitzableitungselementes mit dem elektrisch leitenden Bauelement des Unterbaus ist vorteilhaft gewährleistet, daß die Blitzableitung unabhängig von der momentanen Drehstellung des Maschinenträgers in den Unterbau möglich ist.

Dabei ist nach einer Weiterbildung vorgesehen, daß das Blitzableitungselement als ein mit einem Anpreßdruck beaufschlagter Stößel ausgebildet ist. Diese Ausbildung dient vorteilhaft der sicheren und schnellen Ableitung des Blitzes von dem Maschinenträger in den Unterbau. Ein so ausgebildeter Stößel, der beispielsweise mit einer Feder beaufschlagt sein kann, gewährleistet einen guten elektrischen Kontakt zum Unterbau, so daß durch die sichere Ableitung des Blitzes beispielsweise empfindliche Bauelemente elektronischer Schaltungen der Windenergieanlage vor hohen Blitzströmen geschützt werden.

Eine nächste Weiterbildung sieht vor, daß das elektrisch leitende Bauelement des Unterbaus eine Reibscheibe ist, die im oberen Bereich des Unterbaus in einer waagerechten Ebene und koaxial zur Drehachse des Maschinenträgers liegend angeordnet ist. Diese Reibscheibe stellt vorteilhaft das dem Stößel entsprechende Gegenstück dar, mit dem ein guter elektrischer Kontakt hergestellt wird.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, aus dem sich weitere erforderliche Merkmale ergeben, ist in der Zeichnung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine zweifach unterbrochene, schematische

Seitenansicht einer Windenergieanlage,

Fig. 2 einen Querschnitt eines Rotorblattes der Windenergieanlage gemäß Fig. 1,

Fig. 3 eine maßstäblich vergrößerte Seitenansicht der Einzelheit III in Fig. 1,

Fig. 4 eine Draufsicht auf einen Bereich einer geschnittenen dargestellten Rotorblattwurzel gemäß Fig. 3 und

Fig. 5 eine maßstäblich vergrößerte Schnittansicht der Einzelheit V in Fig. 1.

Die Windenergieanlage hat einen Maschinenträger 14, auf dem eine etwa waagerecht ausgerichtete, nicht dargestellte Rotorwelle gelagert ist, mit einer Rotornabe, an der Rotorblätter 5 angeordnet sind. Der Maschinenträger 14 ist auf einem Turm 3 um eine lotrechte Achse drehbar angeordnet. Der Turm 3 ist in einem Fundament 4 verankert.

Zur besseren Übersicht ist nur ein Rotorblatt 5 dargestellt. Die Spitze des Rotorblattes 5 ist als Aluminiumformteil 6 ausgebildet. Auf der Rotorblattwurzel 24 ist ein die Rotorblattwurzel 24 horizontal umlaufender Aluminiumring 8 angeordnet. Stangenförmige Leitelemente 7, die in der Vorderkante und in der Hinterkante des Rotorblattes verlaufen, verbinden das Aluminiumformteil 6 der Spitze elektrisch leitend mit dem auf der Rotorblattwurzel 24 angeordneten Aluminiumring 8.

In der Fig. 2 ist dargestellt, daß die Leitelemente 7 in der Vorderkante und der Hinterkante direkt in ein Schalenlaminat 28 des Rotorblattes 5 eingepaßt sind und dazu eine D- bzw. V-Form aufweisen.

Im Bereich der Rotorblattwurzel 24 ist auf Höhe des Aluminiumringes 8 eine Fangstange 9 als Blitzableitungssorgan angeordnet (Fig. 3 und 4). Die Fangstange 9 ist über einen Überleitungsvorsprung 11 einem elektrisch leitenden Ableitring 10 bis auf einen vorbestimmten Abstand, zum Beispiel 3 mm, angenähert. Mit ihrem dem Überleitungsvorsprung 11 abgewandten freien Ende 25 ist die Fangstange 9 auch dem Aluminiumring 8 bis auf einen vorbestimmten, etwa gleichen Abstand angenähert.

Der geerdete Ableitring 10 ist koaxial zur Rotorwelle angeordnet. Somit ist die Annäherung des Überleitungsvorsprunges 11 während der vollständigen Drehung des Rotorblattes 5 gewährleistet.

Der Maschinenträger 14 wird von einer zusätzlichen Fangstange 12 überragt, die an den Maschinenträger 14 mit einer elektrisch leitenden Verbindung 13 angeschlossen ist.

Eine Verkleidung 29 umschließt den Maschinenträger 14 vollständig.

Der Turm 3 ist mit Ringerdern 27 verbunden, die aus dem Fundament 4 in das Erdreich laufen.

Bei der Ausführung nach Fig. 3 ist der horizontale Aluminiumring 8 nur abschnittsweise um die Rotorblattwurzel 24 herumgeführt. Das untere Ende des Leitelementes 7 ist mit dem Aluminiumring 8 elektrisch leitend verbunden. Der elektrische Blitzableitungsweg zwischen dem Aluminiumring 8 und dem Ableitring 10 wird durch die Fangstange 9 hergestellt, die mit Schellen oder dergleichen auf einer Rotornabenverkleidung 15 aus elektrisch nicht leitendem Material waagerecht liegend befestigt ist und sich somit mit dem Rotorblatt 5 mitdrehen. An dem dem Rotorblatt 5 abgewandten Ende der Fangstange 9 ist ein Kreuzverbinder 16 angeordnet, der die Fangstange 9 mit dem Überleitungsvorsprung 11 verbindet. Der Überleitungsvorsprung 11 ist senkrecht durch die Rotornabenverkleidung 15 hindurch dem Ableitring 10 bis auf den vorbestimmten Abstand

angenähert.

Die Darstellung in der Fig. 4 verdeutlicht auch, daß der Ableitring 10 im Bereich der Annäherung des Überleitungsvorsprunges 11 auf Höhe des Kreuzverbinder 16 einen vorbestimmten Blitzableitungsweg 17 in Form einer geringeren Lackschichtdicke aufweist. Fig. 4 zeigt auch, daß der Aluminiumring 8 um die Rotorblattwurzel 24 halbkreisförmig herumgeführt ist, um beide Leitelemente 7 miteinander zu verbinden und um bei den möglichen Winkeleinstellungen des Rotorblattes 5 eine elektrische Wirkverbindung zur Fangstange 9 zu gewährleisten. Die Fangstange 9 weist an ihrem dem Aluminiumring 8 bis auf den vorbestimmten Abstand angenäherten, freien Ende 25 eine die Feldstärke im Vergleich zur Umgebung erhöhende kegelförmige Spitze auf. 15

Fig. 5 zeigt eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem Maschinenträger 14 und dem oberen Bereich des Turms 3. In diesem Bereich des Turms 3 ist eine waagerecht liegende Reibscheibe 20 koaxial zur Drehachse des Maschinenträgers 14 angeordnet. Der Maschinenträger 14 hat in einem den Turm 3 zugekehrten Bereich ein Blitzableitungselement, das als mit einem Anpreßdruck beaufschlagter Stößel 19 ausgebildet ist. Dieser Stößel 19 ist in diesem Bereich so am Maschinenträger 14 senkrecht angeordnet, daß er auf die Reibscheibe 20 drückt und somit eine elektrisch leitende Verbindung herstellt. Auch bei Drehungen des Maschinenträgers 14 bleibt diese Verbindung aufgrund der schleifenden Anlage bestehen. 20

Ein in die Windenergieanlage einschlagender Blitz wird folgendermaßen abgeleitet:

Ein in ein Rotorblatt 5 einschlagender Blitz wird zunächst in den Maschinenträger 14 abgeleitet. Ausgehend vom Aluminiumformteil 6 oder einem Leitelement 7 wird der Blitz über die Leitelemente 7 in den Aluminiumring 8 abgeleitet. Unabhängig vom momentanen Rotorblattwinkel wird der Blitz vom Aluminiumring 8 dann über die Fangstange 9 in den Ableitring 10 übergeleitet. Über den vorbestimmten Blitzableitungsweg 17 des Ableitringes 10 wird der Blitz über nicht dargestellte leitende Verbindungen in den Maschinenträger 14 eingeleitet. 35

Ein in die zusätzliche Fangstange 12 einschlagender Blitz wird über die Verbindung 13 gleichfalls in den Maschinenträger 14 eingeleitet. 45

Die Blitzableitung vom Maschinenträger 14 in den Turm 3 erfolgt über die sich in schleifender Anlage befindenden Stößel 19 und Reibscheibe 20. Die Blitzableitung ist somit auch unabhängig von der momentanen Drehstellung des Maschinenträgers 14 gewährleistet. 50

Die weitere Blitzableitung erfolgt über den Turm 3, das Fundament 4 und die in das Erdreich laufenden Ringerder 27.

Patentansprüche

nem feststehenden, elektrisch leitenden Bauteil des Maschinenträgers (14), der geerdet ist, bis auf einen vorbestimmten Abstand angenähert ist.

2. Windenergieanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Blitzableitungsorgan eine Fangstange (9) ist.

3. Windenergieanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das feststehende, elektrisch leitende Bauteil des Maschinenträgers (14) ein koaxial zur Rotorwelle angeordneter Ableitring (10) ist und daß dieser in seinem dem Überleitungsvorsprung (11) zugekehrten Bereich einen vorbestimmten Blitzableitungsweg (17) aufweist.

4. Windenergieanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Fangstange (9) mit ihrem dem Überleitungsvorsprung (11) abgewandten freien Ende (25) einem auf der Rotorblattwurzel (24) angeordneten, elektrischen Leitelement bis auf einen vorbestimmten Abstand angenähert ist.

5. Windenergieanlage mit einem Maschinenträger, der auf einem Unterbau drehbar angeordnet ist, mit einer auf dem Maschinenträger gelagerten Rotorwelle mit einer Rotornabe und mit mindestens einem Rotorblatt, vorzugsweise aus elektrisch nicht leitendem Material, wie glasfaserverstärktem Kunststoff, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Rotorblatt (5) an seiner Spitze und in einem Isolations-Abstand zur Rotornabe auf seiner Rotorblattwurzel (24) angeordnete, elektrische Leitelemente aufweist, die miteinander elektrisch leitend verbunden sind.

6. Windenergieanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das an der Spitze des Rotorblattes (5) angeordnete Leitelement als Aluminiumformteil (6) ausgebildet ist.

7. Windenergieanlage nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß in der Vorderkante und in der Hinterkante jedes Rotorblattes (5) elektrische Leitelemente (7) angeordnet sind, welche die an der Spitze des Rotorblattes (5) und auf seiner Rotorblattwurzel (24) angeordneten Leitelemente elektrisch leitend verbinden.

8. Windenergieanlage nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das auf der Rotorblattwurzel (24) angeordnete Leitelement ein auf der Oberfläche der Rotorblattwurzel (24) mindestens abschnittsweise horizontal umlaufender Aluminiumring (8) ist.

9. Windenergieanlage, mit einem Maschinenträger, der auf einem Unterbau drehbar angeordnet ist, mit einer auf dem Maschinenträger gelagerten Rotorwelle mit einer Rotornabe und mit mindestens einem Rotorblatt, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Bereich des Maschinenträgers (14), der dem Unterbau zugekehrt ist, ein Blitzableitungselement angeordnet ist, das sich mit einem elektrisch leitenden Bauelement des Unterbaus in schleifender Anlage befindet.

10. Windenergieanlage nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Blitzableitungselement als ein mit einem Anpressdruck beaufschlagter Stößel (19) ausgebildet ist.

11. Windenergieanlage nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrisch leitende Bauelement des Unterbaus eine Reibscheibe (20) ist, die im oberen Bereich des Unterbaus in einer waagerechten Ebene und koaxial zur Dreh-

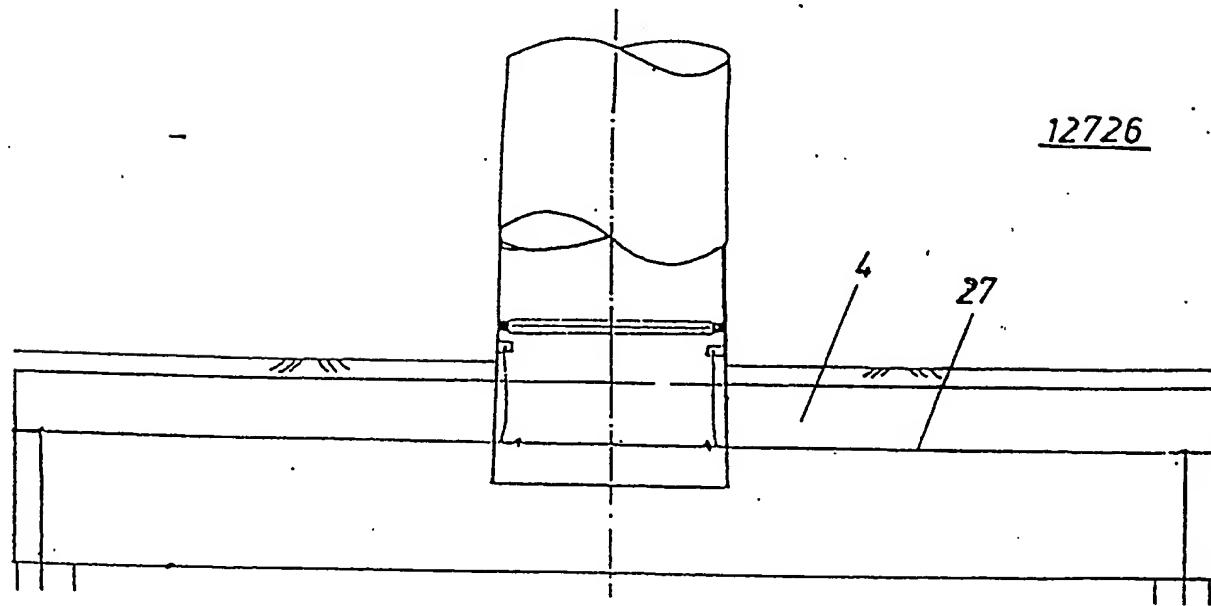
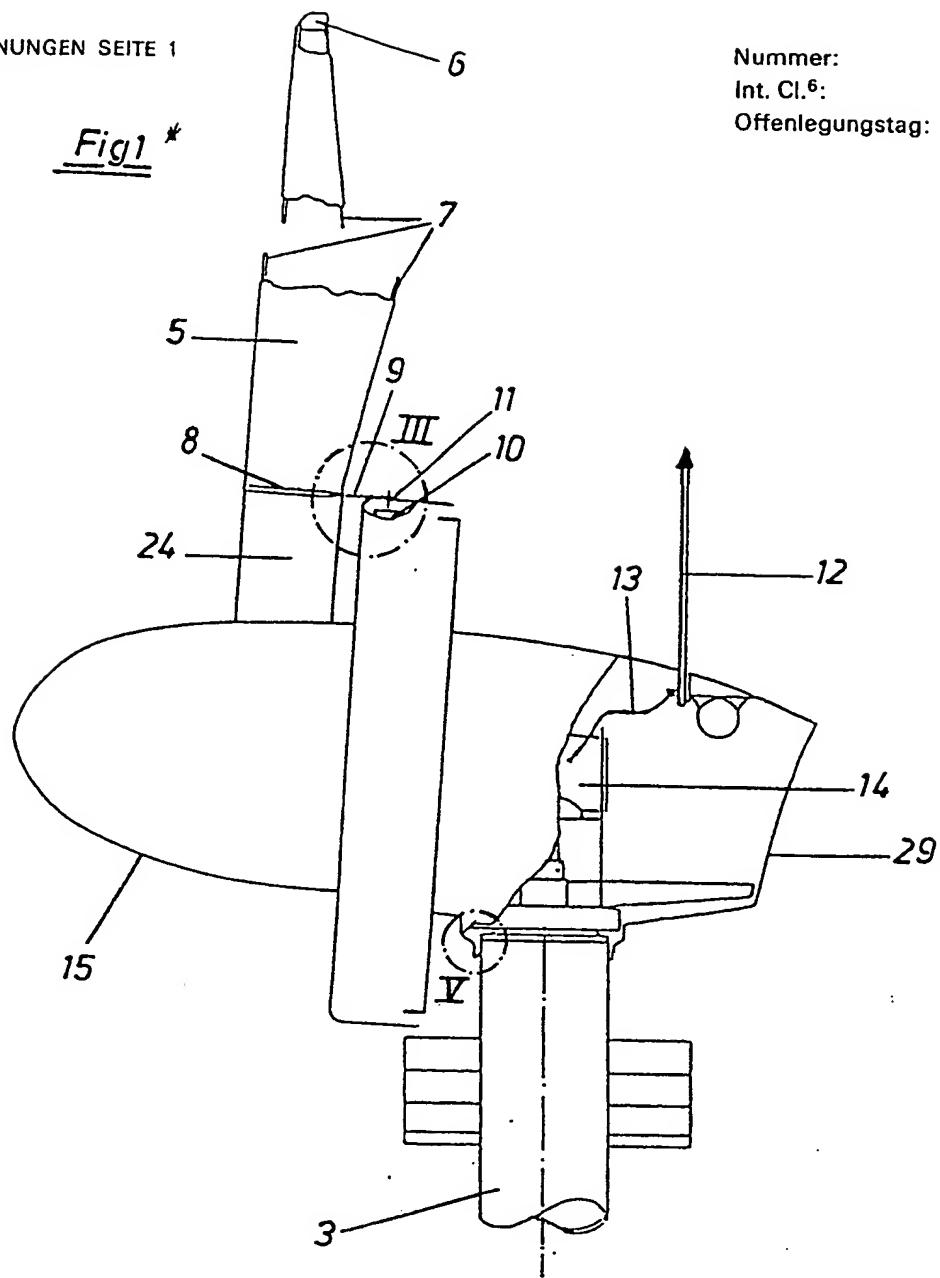
1. Windenergieanlage mit einem Maschinenträger, der auf einem Unterbau drehbar angeordnet ist, mit einer auf dem Maschinenträger gelagerten Rotorwelle mit einer Rotornabe und mit mindestens einem Rotorblatt, vorzugsweise aus elektrisch nicht leitendem Material, wie glasfaserverstärktem Kunststoff, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich jeder Rotorblattwurzel (24), in einem Isolations-Abstand zur Rotornabe, ein mit der Rotorblattwurzel (24) in elektrischer Wirkverbindung stehendes Blitzableitungsorgan angeordnet ist, das einen Überleitungsvorsprung (11) aufweist, der ei- 60

achse des Maschinenträgers (14) liegend angeordnet ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig 1 *



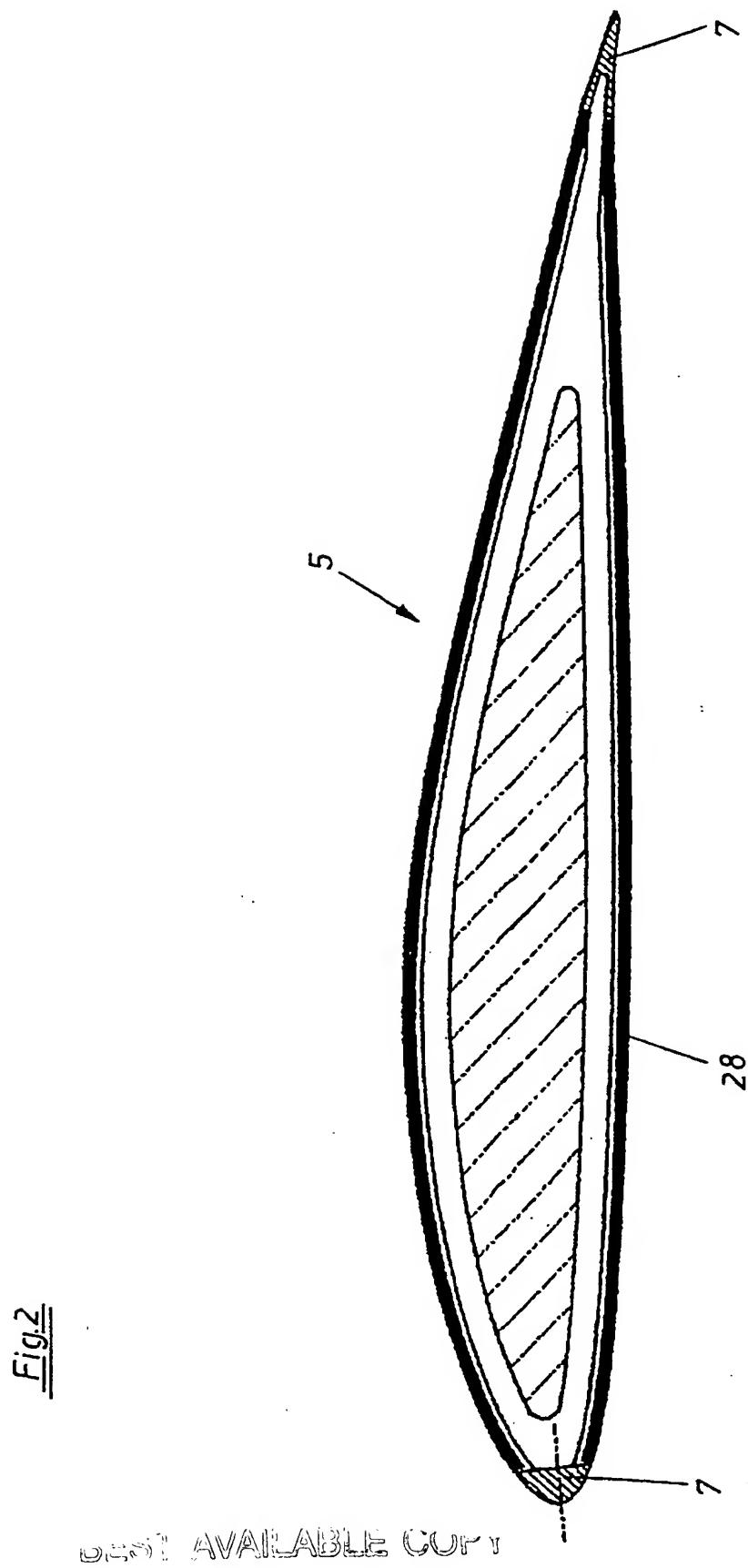


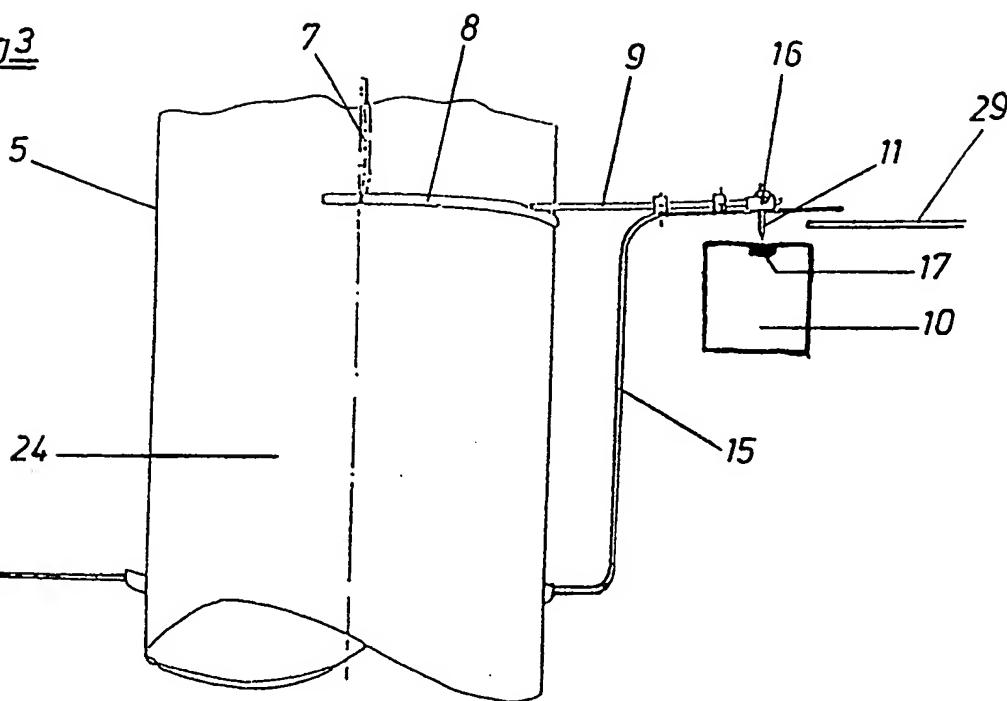
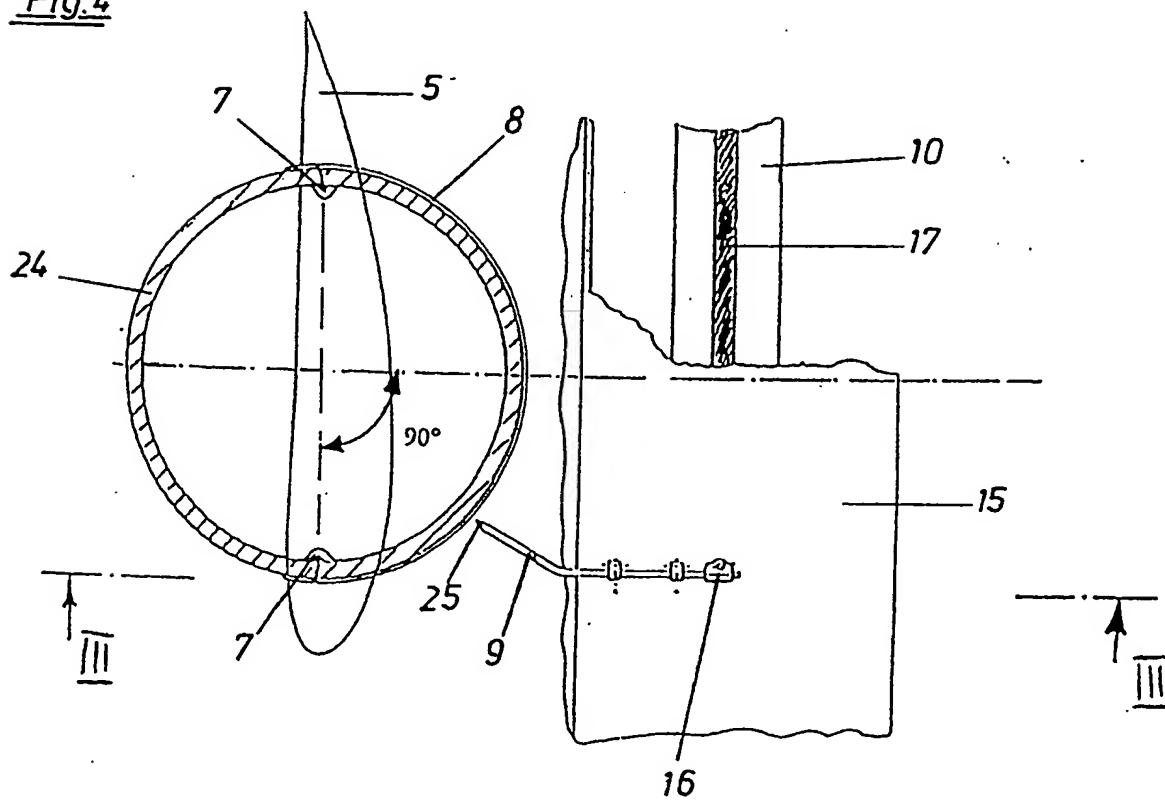
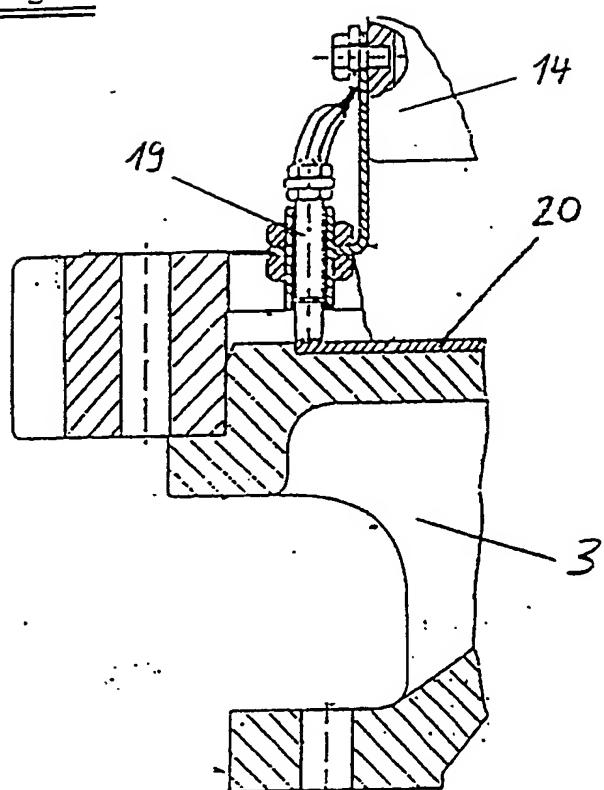
Fig.3Fig.4

Fig. 5



BEST AVAILABLE COPY